

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-190181

(43)公開日 平成9年(1997)7月22日

(51)Int.Cl*	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 10 H 1/00	102		G 10 H 1/00	102Z
G 06 T 11/80			G 09 F 27/00	C
G 09 F 27/00			G 06 F 15/62	321A

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全8頁)

(21)出願番号 特願平8-1060	(71)出願人 000004226 日本電信電話株式会社 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号
(22)出願日 平成8年(1996)1月8日	(72)発明者 齊藤 隆文 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本 電信電話株式会社内
	(74)代理人 弁理士 草野 卓

(54)【発明の名称】 音楽の作成および演奏方法

(57)【要約】

【課題】 図形に対応する音楽の作成および演奏方法を提供する。

【解決手段】 図形を構成する個々の要素図形の形状、大きさ、向き、或は色より成る要素図形データを音の高さ、長さ、音色の音符データに変換し、要素図形間の接続の仕方を規定する図形接続データに基づいて音符データを接続することにより生成されるべき音楽の楽譜データを生成する音楽の作成および演奏方法。

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 図形を構成する個々の要素図形の形状、大きさ、向き、或は色より成る要素図形データを音の高さ、長さ、音色の音符データに変換し、要素図形間の接続の仕方を規定する図形接続データに基づいて音符データを接続することにより生成されるべき音楽の楽譜データを生成することを特徴とする音楽の作成および演奏方法。

【請求項2】 請求項1に記載される音楽の作成および演奏方法において、音符データおよび図形接続データに基づいて楽譜データを生成すると共に描画タイミングデータを生成し、要素図形データおよび描画タイミングデータに基づいて逐次描画することを特徴とする音楽の作成および演奏方法。

【請求項3】 請求項1および請求項2の内の何れかに記載される音楽の作成および演奏方法において、図形データは自己相似な图形であるフラクタル图形より成る要素図形データおよびこれら要素図形間を接続する図形接続データにより構成されるものであることを特徴とする音楽の作成および演奏方法。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3の内の何れかに記載される音楽の作成および演奏方法において、図形音符変換処理を施すに先だって、図形を表示すべき範囲を示す視野データに基づいて要素図形データに視野変換およびクリッピング処理を施すことを特徴とする音楽の作成および演奏方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、音楽の作成および演奏方法に関し、特に、テレビ番組、ビデオソフト、映画、マルチメディアソフトその他の映像作品において使用する音楽の作成および方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ビデオ、映画、マルチメディアソフトその他の映像作品は映像のみならず、付随する背景音楽も映像作品の重要な要素である。この様な背景音楽は、従来、映像とは別個に作成し、映像に合わせて編集して映像作品を構成している。即ち、映像のイメージにふさわしい背景音楽を新規に作成して演奏するか、或は既存の音楽の内から選択収集し、編集装置を使用して映像の動き或はシーンの変化するタイミングと音楽とが合致する様に映像および/または音楽を編集することにより映像作品を構成する。図形データおよび動きデータに基づいて計算機により映像を作成するコンピュータグラフィックスの場合においても同様の編集過程が採用される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述した音楽の作成方法を採用する場合、次の如き問題が生ずる。映像と音楽との間の関係が稀薄となり、映像作品としての統一性が

失われ、その価値を下げる恐れがある。特に、音楽にかけるコストを削減して既存の音楽を適用する場合、映像にふさわしい音楽は見いだし難く、この恐れは特に大きくなる。

【0004】そして、映像と音楽の両者に関する編集作業、特に映像と音楽との間の微妙なタイミング合わせには大変な時間と労力を必要とする。また、完成した映像作品をユーザが視聴する際に、映像の再生速度を変化させた場合、即ち、早送り、巻戻し、スローモーション再生を行った場合、音の再生速度を同様に変化させると、音楽は高音において速いピロピロという様な音、或は低音において遅いワウワウという様な音として再生され、本来の音楽とは似ても似つかぬものとなり、背景音楽としての効果を失なうに到る。

【0005】更に、画像の表示範囲の移動、一部領域の拡大表示であるズームイン、或は広範囲の縮小表示であるズームアウトを行なった場合、画像の与える印象が変化するにも拘わらず、これに合わせて音楽を変化させることは困難である。特に、マルチメディアソフトにおいて、ユーザがこれらの操作を対話的に行なう場合、音楽を実時間で変更して演奏しなければならず、より一層の困難を伴う。その結果、映像と音楽との間の統一性は失なわれる。

【0006】この発明は、上述の通りの問題を解消した音楽の作成および演奏方法を提供するものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】図形を構成する個々の要素図形の形状、大きさ、向き、或は色より成る要素図形データを音の高さ、長さ、音色の音符データに変換し、要素図形間の接続の仕方を規定する図形接続データに基づいて音符データを接続することにより生成されるべき音楽の楽譜データを生成する音楽の作成および演奏方法を構成した。

【0008】そして、音符データおよび図形接続データに基づいて楽譜データを生成すると共に描画タイミングデータを生成し、要素図形データおよび描画タイミングデータに基づいて逐次描画する音楽の作成および演奏方法を構成した。また、図形データは自己相似な图形であるフラクタル图形より成る要素図形データおよびこれら要素図形間を接続する図形接続データにより構成されるものである音楽の作成および演奏方法を構成した。

【0009】更に、図形音符変換処理を施すに先だって、図形を表示すべき範囲を示す視野データに基づいて要素図形データに視野変換およびクリッピング処理を施す音楽の作成および演奏方法を構成した。

## 【0010】

【発明の実施の形態】この発明の実施の形態を実施例を参照して説明する。この発明の第1の実施例を図を参照して説明する。先ず、図1および図2を参照するに、図1は第1の実施例全体の処理の流れを示す図であり、図

2は音楽を作成するに際して使用される图形を示す図である。

【0011】図2に示される图形は图形データであり、矢印を付与した直線を要素图形としてこの要素图形の向きの変化の情報を音の高さに対応させると共に要素图形の長さの情報を音の長さに対応させたものより成る。要素图形に付記される数字は生成されるべき音の生成順序を示す要素图形番号である。図3をも参照して説明するに、(a) 要素图形の向きが直前の要素图形を基準として反時計回りに60°変化したとき音階において1音上昇し、時計回りに60°変化したとき1音下降するものとし、(b) 音の長は要素图形の長さに比例させる、という2個の規則を適用して要素图形を音符に変換する图形音符変換処理を実施する。図2に示される图形データにこれらの規則を適用して图形音符変換処理した結果は図3に示される通りである。ここで、調性はハ長調であるものとし、要素图形1を1点ハ音の4分音であるものとする。要素图形2は直前の要素图形1を基準として反時計回りに60°変化しているので1音上昇して1点ニ音であり、長さは要素图形1の2倍であるので音の長さは要素图形1の4分音の2倍の2分音である。要素图形3は直前の要素图形1を基準として時計回りに60°変化しているので1音下降してロ音であり、長さは要素图形1の1倍であるので音の長さは要素图形1に同じく4分音である。以下、同様である。

【0012】图形データは、上述した要素图形データおよび後で説明される图形接続データより成る。要素图形データは、図2に示される如く、予め要素图形単位に分割して图形接続データと共に保存しておくか、或は別形式の图形データに基づいて要素图形データと图形接続データとを実時間で生成する。图形データを構成する要素图形は、曲線も含む線分或は多角形その他の面を基本単位とするが、これらを複数個組み合わせたものを単位とすることができます。そして、要素图形の情報としては、以上の向きおよび長さの他に、要素图形の形状、位置、大きさ、色、その他の情報に着目することができる。

【0013】図4を参照して图形接続データを説明する。图形接続データは、要素图形の接続順序および要素图形相互の接続状態が直列接続か或は並列接続かをデータとして保持する。図2に示される图形データに対応する图形接続データは図4に示される如くになる。ここで、鎖線——は要素图形を直列接続することを示し、平行線|は要素图形を並列接続することを示す。直列接続とは、生成される音符が同一の譜表に順次に配列されるべく要素图形を順次に直列に接続することを示す。並列接続とは、生成される音符が当該譜表とは異なる譜表に配列されるべく分岐接続することを示す。

【0014】图形音符変換処理部1は、要素图形の形状、向き、位置、大きさ、色、その他の情報の一部或は全部を音の高さ、長さ、強さ、音色その他の音符データ

に変換する。音の高さおよび長さは双方共に連続量、離散量の何れとしても取り扱うことができる。例えば、要素图形の長さに比例して連続的に音の高さ或は周波数を変化させることができるとし、図3に示される如く、予め指定した音階に従って段階的に変化させることもできる。この場合の音階も長音階、短音階、半音階、五音音階、その他不規則な音階を任意に決めることができる。更に、1個の要素图形を1個だけの音符に限定対応させる他に音符列に変換対応することもできる。音符列とは、1個だけの音符より成る単音、音符を並列に複数個並べた複音或は和音、単音或は複音を直列に複数個並べた音列を含む。音符列は、休符を含む場合もある。要素图形を音列に対応させる例としては、形状に応じて個々の音符の長さの組合せを変え或は音の高さの組合せを変える例を想定することができる。

【0015】楽譜生成処理部2は、変換した音符データである音符列を接続して楽譜を生成処理する。この楽譜生成処理に際して、接続順序および接続方法は先の图形接続データに基づいて決定する。即ち、音符列の接続順序は対応する要素图形の接続順序に従う。要素图形の接続が直列である場合は、音符列も時間順に直列に配列する。要素图形の接続が並列である場合は、音符列も最初の音符または休符を揃えて並列に配列する。図3の音符列を図4の图形接続データに基づいて接続した楽譜データを譜表に表現すると、図5に示される通りになる。

【0016】作成された楽譜データは、これを自動演奏処理部3に入力することにより音楽を演奏することができる。この自動演奏処理は、楽譜データをMIDI規格に準拠して作成しておくことにより、市販のMIDI音源およびこれを演奏するソフトウェア、ハードウェアを使用することができる。なお、自動演奏では実現困難な、高度の音楽性を付加したい場合には、楽譜データを印刷して、それに従って人間が演奏することもできる。

【0017】図6は第2の実施例全体の処理の流れを示す図である。第2の実施例は、楽譜・描画タイミング生成処理部4により音符データと图形接続データとから楽譜データを生成する際に、要素图形を描画するタイミングを示す描画タイミングデータを同時に生成するところを第1の実施例に付加したものに相当する。この場合、要素图形が対応する音符列の演奏開始と同期して描画開始される様に描画タイミングデータを作成する。描画タイミングデータの具体的な構成としては種々のものが考えられる。例えば、演奏および描画の開始の瞬間から各要素图形に対応する音符列の演奏開始までの時間を計算し、要素图形の番号と時間の組を時間順に並べ換えたものを描画タイミングデータとして使用することができる。図7は、図2ないし図5の例に対応する描画タイミングデータを示す。ここで、時間の単位は図5における4分音符の演奏時間を1とする。

【0018】逐次描画処理部5は、要素图形データと描

画タイミングデータとを参照することにより、要素図形データを指定されたタイミングで描画する。自動演奏処理部3は楽譜データを参照して演奏する。この様にして、描画と音楽との間の同期をとることができ、手作業により編集する手間を省略することができる。図8は第3の実施例全体の処理の流れを示す図である。

【0019】第3の実施例は、第1の実施例において、要素図形データと図形接続データをフラクタル图形生成処理部6により生成する行程を付加したものに相当する。自己相似性を有するフラクタル图形の生成の仕方については「フラクタル幾何学」(マンデルブロ著、広中平祐監訳、日経サイエンス社、1985年発行)に記載されている。これを図9を参照して簡単に説明する。「イニシエータ(初期形)」に含まれる単位形状を「ジェネレータ(生成素)」により再帰的に置き換えて行くことにより、種々のフラクタル图形が得られる。図9は、イニシエータ即ち単位图形である線分を2本の線分より成るジェネレータで置き換えて行く場合のイニシエータの形状の変化を示している。ここで、イニシエータをレベル0、レベル0を構成する単位图形をすべてジェネレータで置き換えたものをレベル1、レベル1の単位图形をすべて置き換えたものをレベル2と呼ぶこととする。以下同様である。図9において、レベル0のイニシエータをその線分0の左右両端の位置をそのまま変位することなしにジェネレータにより置き換えることにより、線分11と線分12を直角に接続したレベル1の图形を形成することができる。レベル1の图形の左下がりの線分11の左右両端の位置をそのまま変位することなく、そして右下がりの線分12の左右両端の位置をそのまま変位することなしに、レベル1の图形をジェネレータにより置き換えることにより、線分21ないし線分24を順次に直角に接続したレベル2を形成することができる。レベル3の图形も、同様に、レベル2の图形に基づいて形成することができる。

【0020】図10は、図9のレベル1からレベル5までの图形を重ねることにより形成された图形であるが、要素図形データは、この様に連続した幾つかのレベルの图形を重ねることにより形成された图形により構成される。図10の要素図形データについての图形接続データは重ねられた图形の内の最低レベルの图形について直列接続とし、ジェネレータの置き換え毎に並列に付加接続して行くものとする。この場合の最低レベルの图形はレベル1の图形である。図10の要素图形の图形接続データの模式図は図11に示される様になる。これを具体的に説明するに、図10においては太い線分11および太い線分12はレベル1の要素图形を構成する線分であるが、この2本の線分は図11においては直列接続関係にある黒丸11および黒丸12により示されている。次に、図10において、太い線分21ないし太い線分24はレベル2の要素图形を構成する線分である。これらの

内の2本の線分21および線分22は太い線分11から構成されたものであり、図11においてはこれに対応する黒丸11から分岐して並列接続する一方、2本の線分23および線分24は太い線分12から構成されたものであり、図11においてはこれに対応する黒丸12から分岐して並列接続している。以下、レベル2とレベル3との間の接続関係、レベル3とレベル4との間の接続関係、レベル4とレベル5との間の接続関係についても同様である。

10 【0021】ここで、自己相似性を有する音楽を生成するには、图形音符変換処理部1は以下の2制約条件を必要とする。或るレベルnの图形におけるジェネレータ1個分に相当する图形Aの演奏時間をT<sub>n</sub>、この内の1個の単位图形Bに対応する演奏時間をT<sub>n</sub>、次のレベル(n+1)における単位图形Bに対応するジェネレータ1個分に相当する图形Cの演奏時間をT<sub>n</sub>。すると、(制約条件1) T<sub>n</sub> = T<sub>n</sub>とする。

【0022】(制約条件2) 図形Aの演奏時の基準周波数と图形Cの演奏時の基準周波数の比を(1/T<sub>n</sub>) : (1/T<sub>n</sub>)とする。この場合、再生速度を元のT<sub>n</sub> / T<sub>n</sub>倍にすると、レベルnに対応した音符列の音程は元の音楽におけるレベル(n+1)の音符列の音程に等しくなる。図9の图形の場合、1個の線分をジェネレータ置き換えすることにより、この線分は元の長さの1/2倍の2個の等長線分となる。ここで、レベルが1だけ進む毎に、各線分に対応する音の長さは1/2倍ではあるがこれに対応して1/2倍を設定し、周波数は1オクターブ高い音に相当する2倍を設定する必要がある。

20 【0023】上述した制約条件下において、無限個のレベルの图形を重ねたものから音楽を生成すれば、如何に再生速度を変更しようとも、T<sub>n</sub> / T<sub>n</sub>倍或はT<sub>n</sub> / T<sub>n</sub>倍毎にオクターブを単位として音程を異にする全く同じ音楽が現れる。ただし、実用上は可聴周波数20~2万ヘルツの範囲内だけ重ねておけば、ほぼ問題なく同じ音楽に聞こえる。なお、上述の条件は音の長さと高さに限定して説明したものである。再生速度の変更によって音色まで同じになる様にするには、低音部の音を高速再生した音色と、高音部の音色とが近くなる様な楽器音を使用する必要がある。

30 【0024】この様にして、図10の要素图形から生成した音楽の楽譜の例は図12に示されるものとなる。この例においては、線分の時計回り或は反時計回りの方向変更は音階の音程の上下に対応させている。音階は、ミ、ソ、ラ、ド、レの五音音階を使用している。なお、第3の実施例においては、表示映像がフラクタル图形を使用して形成されたものである場合、このフラクタル图形に基づいて音楽を生成すればよいが、その他の表示映像においても、この映像とは別の適当なフラクタル图形を使用して形成される图形に基づいて音楽を生成するこ

とにより、再生速度に影響されない音楽を生成することができる。

【0025】図13は第4の実施例全体の処理の流れを示す図である。第4の実施例は、第1の実施例において、要素图形データに視野変換・クリッピング処理を施した上において图形音符変換処理をする構成を付加したものに相当する。图形を描画する場合、視野変換・クリッピング処理部7において元の要素图形データに対して描画範囲或は拡大率を示す視野データを与えて視野変換およびクリッピング処理を施し、指定された大きさおよび指定された範囲だけについて描画処理部8により描画する。この様な視野変換およびクリッピング処理を施した場合、画面に見えている見かけ上の要素图形だけが要素图形データとされている。従って、この要素图形データについて图形音符変換処理、楽譜生成処理および自動演奏処理を施して音楽を演奏すれば、常に見かけの映像と統一のとれた演奏をすることができる。この場合、視野データをユーザが実時間変更した場合においても、映像と音楽とはこれに追従して変化する。

【0026】なお、元の图形が3次元图形である場合、描画の際に視点を定めて透視投影を行うのが普通である。この処理は、視野変換・クリッピング処理部3に含めて実施することもできるが、音符の変化が複雑になり過ぎて音楽性を損なう様であれば描画処理部8において実施することができる。

#### 【0027】

【発明の効果】以上の通りであって、この発明の第1の実施例は、要素图形間の接続を示す图形接続データに基づいて图形音符変換処理して得られる音符データを接続することにより生成されるべき音楽の楽譜データを生成する。この様にして、描画に使用した图形データに基づいて音楽を作成および演奏することとなるので、映像と音楽との間の統一性が維持されることとなる。

【0028】そして、この発明の第2の実施例は、楽譜データを生成する際に、これと同時に各要素图形を描画するタイミングを示す描画タイミングデータをも生成し、これを使用して图形描画と音楽演奏とを同期させている。この様にして、图形の描画と音楽の演奏との間のタイミングを同一の图形データに基づいて同期させることができるので、音の編集、特に画像との間のタイミング合わせを人手により実施する作業は不要となる。

【0029】また、この発明の第3の実施例は、フラクタル图形ジェネレータを使用して自己相似性のある要素图形データおよび图形接続データを生成使用する。この様にすることにより、生成される音楽においても自己相似性が生じ、再生速度にかかわらず、音程は異にするが同一の音楽を得ることができる。更に、この発明の第4の実施例は、要素图形データに対して予め視野変換・クリッピング処理を適用して表示範囲の移動、拡大、縮小

し、実際に表示される範囲とサイズに変換しておく。この様にすることにより、演奏されるべき音符列を変化し、表示映像に対応する音楽を自動的に演奏することができる。視野データをユーザが実時間で操作する場合も、その都度、要素图形データに視野変換・クリッピング処理を適用することにより、映像および音楽の変化に実時間で対応することができる。そして、視野データを変更し、图形を拡大表示した場合、それにつれて音楽は遅くかつ低い音で演奏される様になる。しかし、图形には自己相似性があるので、拡大しても同一图形が現われ、同時に同一音楽が聴こえる。これにより、フラクタルの特徴である自己相似性を視覚と聴覚の双方について同時に鑑賞することができる。

【0030】この発明は、コンピュータグラフィック映像作品の製作において特に効果を奏するものであり、映像と音楽との間の密接な関係を保持し、作品としての統一性を維持する音楽の作成および演奏方法を提供することができる。そして、映像と音の編集作業を軽減することができる。また、再生速度にかかわらず、元の音楽に近い音楽を再生する音楽の作成および演奏方法を提供することができる。更に画像の表示範囲の移動、一部領域の拡大表示、および広範囲の縮小表示に対応して音楽も変化して、表示画像と音楽との統一性を保持することができ、その上にユーザの実時間操作にも追従する音楽の作成および演奏方法を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例を説明する図。

【図2】要素图形を示す図。

【図3】音符データを示す図。

【図4】图形接続データを示す図。

【図5】楽譜データを示す図。

【図6】第2の実施例を説明する図。

【図7】描画タイミングデータを示す図。

【図8】第3の実施例を説明する図。

【図9】フラクタル图形生成処理を説明する図。

【図10】フラクタル图形を示す図。

【図11】フラクタル图形の图形接続データを示す図。

【図12】図11のフラクタル图形に基づく楽譜データを示す図。

【図13】第4の実施例を説明する図。

#### 【符号の説明】

1 図形音符変換処理部

2 楽譜生成処理部

3 自動演奏処理部

4 楽譜・描画タイミング生成処理部

5 逐次描画処理部

6 フラクタル图形生成処理部

7 視野変換・クリッピング処理部

8 描画処理部

【図1】

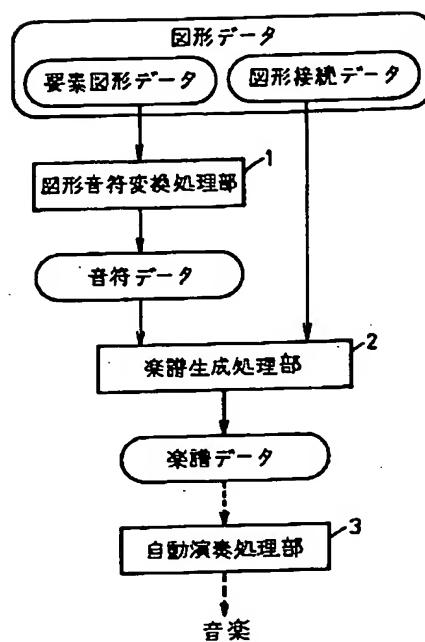


図1

【図2】

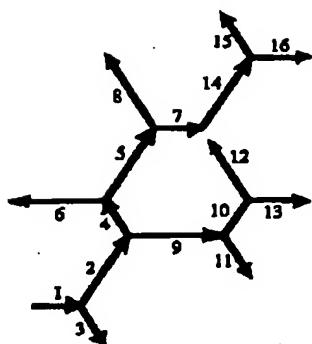


図2

【図10】

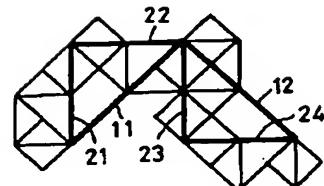
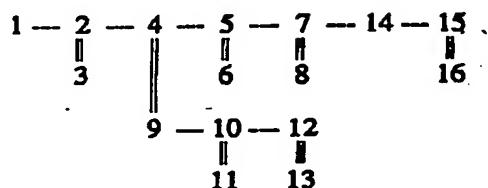


図10

【図4】



--- 直列接続    || 並列接続

図4

【図3】



図3

【図5】



図5

【図6】

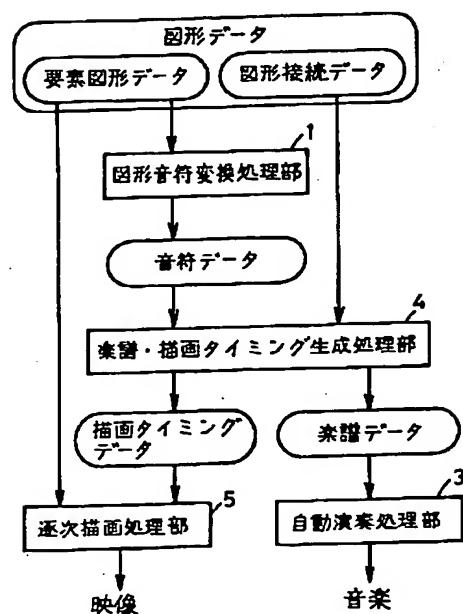


図6

【図7】

要素図形番号	1	2	3	4	9	5	6	10	11	7	8	12	13	14	15	16
描画開始時間	0	1	1	3	3	4	4	5	5	6	6	6	6	7	9	9

図7

【図9】

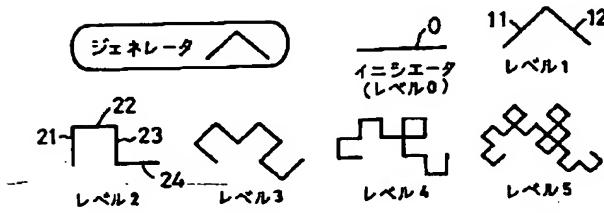


図9

【図8】

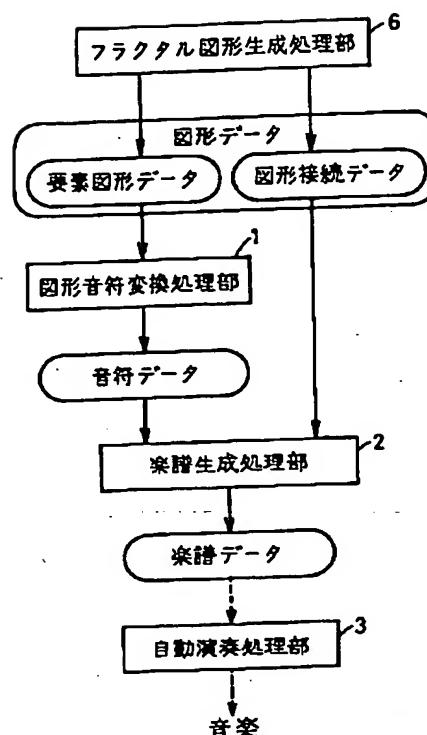


図8

【図11】

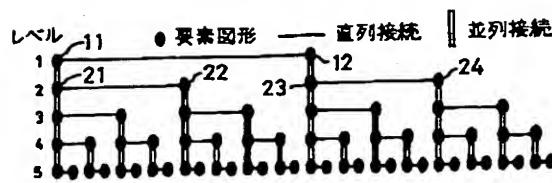


図11

【図12】



図12

【図13】

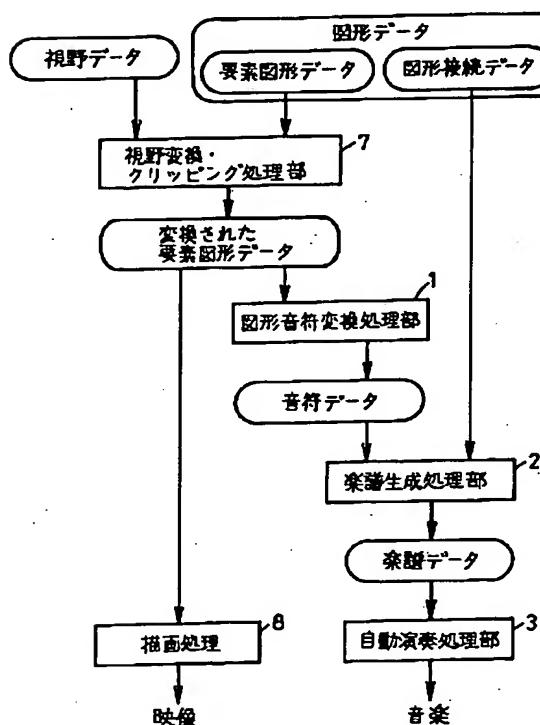


図13